



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 195 30 231 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
B 60 K 6/02
B 60 K 1/00
B 60 K 41/06
B 60 K 17/00

⑯ Aktenzeichen: 195 30 231.1
⑯ Anmeldetag: 17. 8. 95
⑯ Offenlegungstag: 20. 2. 97

DE 195 30 231 A 1

⑯ Anmelder:
Audi AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑯ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 02 083 C2
DE 23 53 724 B2
DE 44 36 383 A1
DE 43 23 601 A1
DE 40 41 117 A1
DE 32 30 121 A1
DE 31 40 492 A1
DE 25 09 670 A1
DE 295 02 906 U1
EP 04 92 152 A1

⑯ Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug

⑯ Die Erfindung betrifft einen Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor als Antriebe, die gleichzeitig oder alternierend auf die Antriebswelle oder Vorgelegewelle eines mit schaltbaren Zahnradern mit Synchronkupplungen zum Schalten mehrerer Gänge versehenen Geschwindigkeits-Wechselgetriebes wirken, wobei zur Erzielung komfortabler Gangwechsel bei geringem steuerungstechnischem Aufwand der Elektromotor über eine formschlüssige Kupplung mit der Antriebswelle kuppelbar ist, die Kupplung beim Einlegen eines Ganges gelöst und anschließend wieder geschlossen ist und vor dem Schließen der Kupplung der Elektromotor zumindest angenähert auf Synchronlauf relativ zur Antriebswelle gesteuert ist.

DE 195 30 231 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 96 602 068/196

4/27

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor als Antriebe, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Einen derartigen Hybridantrieb zeigt die EP 492 152 B1 bei der der Elektromotor zumindest zeitweilig ständig auf eine Vorgelegewelle des Geschwindigkeits-Wechselgetriebes geschaltet ist und entweder als Antrieb, als Generator oder im Leerlauf mitläuft. Beim Schalten des Geschwindigkeits-Wechselgetriebes wirkt der Elektromotor drehzahlgesteuert als Synchronisator. Da Schaltvorgänge relativ schnell ablaufen können, ist sowohl eine aufwendige Gangerkennung als auch Signalverarbeitung in einem elektronischen Steuergerät erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, für den gattungsgemäßen Hybridantrieb eine vereinfachte Synchronisierungssteuerung vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den weiteren Patentansprüchen angeführt.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, während des Gangwechsels zunächst den Elektromotor abzukuppeln, dann in wie bei synchronisierten Schaltgetrieben üblicher Weise den Gang über die Synchronkupplungen zu schalten, anschließend den Elektromotor zumindest angenähert auf Synchronlauf relativ zur Antriebswelle 15 zu bringen und schließlich den Elektromotor wieder anzukuppeln. Das An- und Abkuppeln des Elektromotors kann dabei bevorzugt automatisch erfolgen.

Durch diese Maßnahme ist lediglich ein einfaches Gangsignal beispielsweise über den Gangschalthebel erforderlich, über welches angezeigt wird, daß ein Gangwechsel erfolgen soll. Ist dies der Fall, so wird zunächst der Elektromotor abgekuppelt. Nach dem erfolgten Gangwechsel reicht es aus, wenn über einen Drehzahlsensor der Antriebswelle und einem Drehzahlsensor verbunden mit dem Elektromotor durch entsprechende elektronische Verknüpfung der Elektromotor auf Synchronlauf gesteuert und dann die Kupplung wieder geschlossen wird. Die Kupplung kann dabei eine wie bei den schaltbaren Zahnrädern übliche Synchronkupplung sein, die über ein Gestänge hydraulisch oder elektromagnetisch betätigt wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild eines Hybridantriebes für ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebsseinheit mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor und einer Einrichtung zum Synchronisieren des Elektromotors bei Gangwechseln.

Der dargestellte Hybridantrieb setzt sich im wesentlichen zusammen aus einem Verbrennungsmotor 10, einer elektrohydraulischen Trennkupplung 12, einem Geschwindigkeits-Wechselgetriebe 14 und einem Elektromotor 16, die der besseren Darstellung wegen in Abschnitte geteilt gezeichnet sind, tatsächlich aber zu einer Antriebsseinheit zusammengebaut sind.

Der Verbrennungsmotor 10 kann z. B. ein direkt einspritzender Turbodieselmotor sein, dessen an die Kurbelwelle angeflanschte Schwungscheibe 18 Teil der als Schwungnutzautomatik ausgeführten Trennkupplung 12 mit einer hydraulischen Betätigung — bestehend aus einem hydraulischen Nehmerzylinder 20 und einer Hydraulikeinheit 22 mit Pumpe, Steuerventilen, Druckspei-

cher etc. — und einer Steuerelektronik 24 ist.

Die Trennkupplung 12 treibt das vordere Ende der Antriebswelle 26 des Wechselgetriebes 14 an, dessen Abtriebswelle 28 ein Antriebsritzel 30 für den nicht näher dargestellten Achsantrieb bzw. das Differential 32 für den Antrieb der Vorderräder 34 des Kraftfahrzeugs trägt. Im Ausführungsbeispiel sind wie ersichtlich über eine Schaltbetätigung 36 vier Gangstufen bzw. Übersetzungen I—IV des Wechselgetriebes 14 schaltbar.

Der Elektromotor 16, ein Drehstrom-Synchronmotor mit relativ geringem Massenträgheitsmoment, wirkt über eine Zahrad-Vorgelegestufe 36 auf das andere Ende der Antriebswelle 26 des Wechselgetriebes 14.

Der Elektromotor 16 ist an eine Stromversorgungseinheit 38 mit Batterien 40 und einer Stromregeleinheit 42 angeschlossen und kann als Antriebsmotor, als Generator zum Aufladen der Batterien 40 bei verbrennungsmotorischem Betrieb, im Leerlauf und schließlich drehzahlgeregelt als Synchronisator arbeiten.

Der Elektromotor 16 kann dabei mittels eines Betriebsartenschalters 44 auf Elektroantrieb geschaltet werden, wobei dessen Antriebsleistung dann über das Gaspedal 46 und die Stromregeleinheit 42 gesteuert wird.

Beim Umschalten auf Betrieb mit Verbrennungsmotor 10 wird der Elektromotor 16 als Generator betrieben, sofern die Batterien 40 regeneriert werden sollen; andernfalls wird der Elektromotor 16 im Leerlauf mitgetrieben oder treibt zur kurzfristigen Erhöhung der Antriebsleistung des Hybridantriebes das Kraftfahrzeug mit an.

Die schaltbaren Zahnräder 48, 50, 52, 54 auf der Antriebswelle 26 sind über an sich bekannte Synchronkupplungen (nicht dargestellt) mit der Antriebswelle 26 zur Schaltung der jeweiligen Gänge I—IV koppelbar.

Ferner ist an dem Zahrad 58 der Vorgelegestufe 36 eine weitere formschlüssige Synchronkupplung 60 vorgesehen, über die die Vorgelegestufe 36 und damit der Elektromotor 16 von der Antriebswelle 26 abkuppelbar sind (die Synchronkupplung 60 kann ebenfalls eine wie bei Schaltgetrieben in Kraftfahrzeugen übliche, zur Synchronisierung der Gangschaltungen verwendete Synchronkupplung sein).

Die Betätigung dieser Synchronkupplung 60 erfolgt über ein elektromagnetisches Stellglied 62, welches von der elektronischen Steuerung der Stromregeleinheit 42 mitgesteuert ist.

Der Gangwechsel der Gänge I—IV wird über die Schaltbetätigung 64 bewirkt, deren Schalthebel 66 mit einem Schaltbetätigungssektor 68 ausgerüstet ist, der bei einem Betätigen des Schalthebels 66 bzw. bei einem Gangwechsel ein Gangsignal S an die Stromregeleinheit 42 abgibt.

Ferner sind an der Antriebswelle 26 und an dem schaltbaren Zahrad 58 der Vorgelegestufe 36 je ein Drehzahlsensor 70, 72 vorgesehen, die proportionale Signale n_{An} n_{Vor} an die elektronische Steuerung der Stromregeleinheit 42 liefern.

Bei einem Gangwechsel beispielsweise vom zweiten Gang in den dritten Gang erkennt die Stromregeleinheit 42 zunächst über das Gangsignal S, daß ein Gangwechsel erfolgen soll, wodurch über das elektromagnetische Stellglied 62 der Elektromotor 16 mit Vorgelegestufe 36 abgekuppelt wird. Mit dem Abkuppeln dieser Schwungmassen ist das Wechselgetriebe 14 in bekannter Weise über die üblichen Synchronkupplungen leicht schaltbar, wobei die entsprechende Synchronarbeit

über die Reibungskupplungen der Synchronkupplungen erfolgt.

Nach dem Gangwechsel, der durch Deaktivieren des Gangsignals S von der Stromregeleinheit 42 erkennbar ist, wird der Elektromotor 16 auf Drehzahlregelung geschaltet, wobei die elektronische Steuerung in der Stromregeleinheit 42 durch Vergleich der Signale n_{An} und n_{Vor} die Ist-Drehzahlen der Antriebswelle 26 und des Zahnrades 58 des Vorgeleges 36 erfaßt und die Soll-Drehzahl (\approx gleiche Drehzahl wie die Antriebswelle) 10 des Zahnrades 58 der Vorgelegestufe 36 durch entsprechende Ansteuerung des Elektromotors 16 einsteuert.

Bei erfolgtem Synchronlauf, wobei ggf. eine geringe Drehzahldifferenz von $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ bevorzugt ist, wird über die Stromregeleinheit 42 wieder das elektromagnetische Stellglied 62 angesteuert und die Synchronkupplung 60 geschlossen. Mit dem Signal zum Schließen der Synchronkupplung 60 wird automatisch der Drehzahl-Kegelbetrieb des Elektromotors 16 abgeschaltet.

Dann ist der Elektromotor 16 wieder mit der Antriebswelle 26 des Geschwindigkeits-Wechselgetriebes 14 verbunden und es kann — sofern elektromotorischer Betrieb vorliegt — der Elektromotor 16 von der Stromregeleinheit 42 wieder über das Gaspedal 46 als Antriebsmotor oder bei verbrennungsmotorischem Betrieb ggf. als Generator zur Aufladung der Batterien 40 geschaltet sein.

Patentansprüche

1. Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor als Antriebe, die gleichzeitig oder alternierend auf die Antriebswelle oder Vorgelegewelle eines mit schaltbaren Zahnrädern mit Synchronkupplungen zum Schalten mehrerer Gänge versehenen Geschwindigkeits-Wechselgetriebes wirken, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (16) über eine formschlüssige Kupplung (60) mit der Antriebswelle (26) kuppelbar ist, daß die Kupplung 40 (60) beim Einlegen eines Ganges gelöst und anschließend wieder geschlossen ist und daß vor dem Schließen der Kupplung (60) der Elektromotor (16) zumindest angenähert auf Synchronlauf relativ zur Antriebswelle (26) gesteuert ist.
2. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine wie bei den schaltbaren Zahnrädern (52, 54, 56, 58) verwendete Synchronkupplung (60) ist.
3. Hybridantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromregeleinheit (42) des Elektromotors (16) mit einem einfachen Schaltbe-tätigungs-sensor (68) sowie einem Drehzahlsensor (70) an der Antriebswelle (26) und einem Drehzahlsensor (72) für den Elektromotor (16) verbunden ist und die Kupplung (60) durch Ansteuerung eines Stellgliedes (62) bei anstehendem Gangsignal S löst und bei erfolgter Schaltung durch Auswertung der Drehzahlsignale n_{An} , n_{Vor} den Synchronlauf einsteuert und anschließend die Kupplung (60) über 60 das Stellglied (62) wieder schließt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

